

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-144405

(43)Date of publication of application : 21.05.2002

(51)Int.Cl.

B29C 47/36
B29C 45/50
B29C 45/78
B29C 47/78
B29C 47/92
// B29K105:04

(21)Application number : 2000-342255

(71)Applicant : ARACO CORP

(22)Date of filing : 09.11.2000

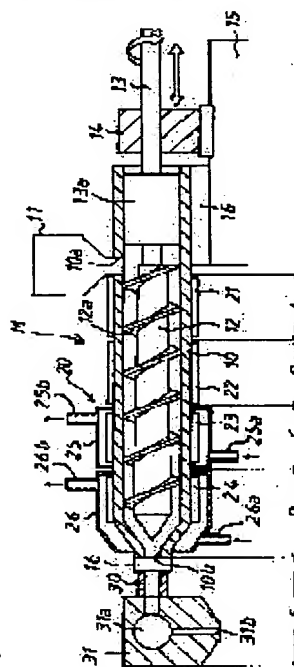
(72)Inventor : HASHIBA MASANORI

(54) FOAM MOLDING METHOD AND FOAMED RESIN EXTRUSION MACHINE USED FOR THIS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the foaming magnification of moldings and eliminate a gas accumulation in a foam molding method and a foamed resin extrusion machine used for the method.

SOLUTION: In the foamed resin extrusion machine M comprising a barrel 10 and a screw 12 which is driven to rotate coaxially in the barrel 10 and feeds a raw material resin, a temperature control means 20 provided on the outer periphery of the barrel 10 is controlled so that the temperature of the parts corresponding to an individual piece conveyance section A and a transient section B of the barrel 10 is at such a temperature level that the raw material resin fed in the first half part C of the plasticizing and compression section becomes molten beyond the decomposition temperature of a foaming agent included in the raw material resin or the temperature of the part corresponding to the second half part D of the plasticizing and compression section is at a specified temperature level between the temperature of the first half part C of the plasticizing and compression section and the melt point of the raw material resin. The temperature control means 20 preferably comprises electrical heaters 21-24 installed at each of the sections and the half parts C and D and air-cooled jackets 25 and 26 mounted at the half parts C and D.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-144405
(P2002-144405A)

(43) 公開日 平成14年5月21日 (2002.5.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C	47/36	B 2 9 C	4 F 2 0 6
	45/50		4 F 2 0 7
	45/78		
	47/78		
	47/92		

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-342255 (P2000-342255)

(22) 出願日 平成12年11月9日 (2000.11.9)

(71) 出願人 000101639

アラコ株式会社

愛知県豊田市吉原町上藤池25番地

(72) 発明者 羽柴 正典

愛知県豊田市吉原町上藤池25番地 アラコ
株式会社内

(74) 代理人 100064724

弁理士 長谷 照一 (外1名)

Fターム (参考) 4F206 AB02 AG20 AR061 JA04

JM01 JN43 JP18 JQ46 JQ48

4F207 AB02 AG20 AR06 KA11 KF01

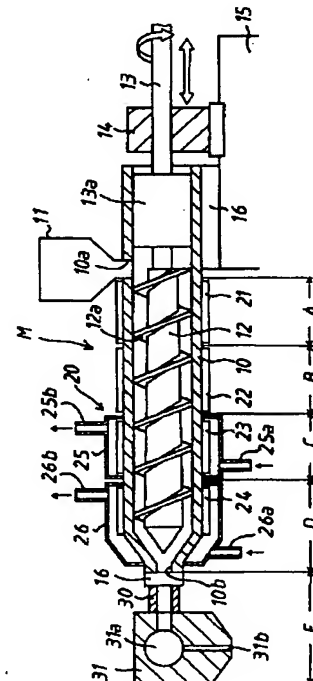
KF12 KK43 KK48 KM04

(54) 【発明の名称】 発泡成形方法およびこの方法に使用する発泡樹脂押し機

(57) 【要約】

【課題】 発泡成形方法およびこの方法に使用する発泡樹脂押し機において、成形品の発泡倍率を高めガス溜りをなくする。

【解決手段】 バレル10と、その内部で同軸的に回転駆動されて原料樹脂を送るスクリー12よりなる発泡樹脂押し機Mにおいて、バレルの個体輸送区間Aと過渡区間Bに対応する部分の温度は可塑性・圧縮区間の第1半部Cに送り込まれた原料樹脂がそれに混入された発泡剤の分解温度以上の熔融状態となるように、また可塑性・圧縮区間の第2半部Dに対応する部分の温度は可塑性・圧縮区間の第1半部Cの温度と原料樹脂の融点との間の所定温度となるように、バレルの外周に設けた温度制御手段20を制御する。温度制御手段は、各区間および半部に設けた電熱式のヒータ21～24と、各半部に設けた空冷ジャケット25、26よりなるものとするのが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原料投入口から投入された発泡剤入りの原料を溶融し、かつ発泡させて吐出口より押し出して成形する方法であって、押し出し前に所定の高圧下で発泡を促進させると同時に発泡部分の溶融原料内での流動を抑制することを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 2】 後部と先端部にそれぞれ原料投入口と吐出口が形成された円筒状のバレルと、このバレル内に同軸的に設けられ回転駆動されて前記原料投入口から供給された発泡剤が混入された原料樹脂を前記吐出口に向かって送るスクリューを備えてなり、前記バレルとスクリューの間の空間は、前記原料投入口側に位置して同原料投入口から供給された個体状の前記原料樹脂がそのまま送られる個体輸送区間と、前記吐出口側に位置して前記原料樹脂が溶融されている可塑化・圧縮区間と、前記個体輸送区間と可塑化・圧縮区間の間に位置して前記原料樹脂が次第に溶融される過渡区間よりなり、前記バレルの外周には前記各区間に対応する温度制御手段を設けてなる発泡樹脂押し機を使用し、前記可塑化・圧縮区間はさらに前記過渡区間側となる第 1 半部と前記吐出口側となる第 2 半部よりなるものとし、前記バレルの前記個体輸送区間と過渡区間に対応する部分の温度は前記可塑化・圧縮区間の第 1 半部に送り込まれた前記原料樹脂がそれに混入された発泡剤の分解温度以上の溶融状態となるように、また前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度は前記可塑化・圧縮区間の第 1 半部の温度と前記原料樹脂の融点との間の所定温度となるように、前記温度制御手段を制御することを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の発泡成形方法において、前記バレルの前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度が前記可塑化・圧縮区間の第 1 半部の温度よりは前記原料樹脂の融点に近い所定温度となるように前記温度制御手段を制御することを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の発泡成形方法において、前記バレルの前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度が前記原料樹脂の融点より 5℃ 高い温度と 10℃ 高い温度の間の所定温度となるように前記温度制御手段を制御することを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 5】 請求項 2 ～ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の発泡成形方法において、前記温度制御手段は前記バレルの外周の前記各区間および各半部に対応する位置にそれぞれ設けられた複数の電熱式のヒータよりなり、前記バレルの各部分の温度の制御は前記各ヒータの作動を制御することにより行うことを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の発泡成形方法において、前記温度制御手段は前記バレルの外周の前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分に設けた冷却装置をさらに備えてなり、前記バレルの各部分の温度の制御

は前記各ヒータおよび前記冷却装置の作動を制御することにより行うことを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の発泡成形方法において、前記温度制御手段は前記バレルの外周の前記可塑化・圧縮区間の第 1 半部に対応する部分に設けた冷却装置をさらに備えてなり、前記バレルの各部分の温度の制御は前記各ヒータおよび前記冷却装置の作動を制御することにより行うことを特徴とする発泡成形方法。

【請求項 8】 請求項 2 ～ 請求項 7 の何れか 1 項に記載の発泡成形方法において、前記発泡樹脂押し機は、前記スクリューが前後方向に所定距離移動可能に設けられて前向きに駆動され、前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部は前記スクリューの後退により前記バレル内に溶融した前記原料樹脂が溜められる計量区間であり、前記吐出口には前記スクリューの前向き駆動と連動して開かれるシャットオフバルブを設けてなる、前記計量区間内に溜められた所定量の溶融された前記原料樹脂をワン・ショット毎に吐出するものである発泡成形方法。

【請求項 9】 請求項 2 ～ 請求項 7 の何れか 1 項に記載の発泡成形方法において、前記発泡樹脂押し機は、溶融された前記溶融原料樹脂を連続して押し出すものである発泡成形方法。

【請求項 10】 後部と先端部にそれぞれ原料投入口と吐出口が形成された円筒状のバレルと、このバレル内に同軸的に設けられ回転駆動されて前記原料投入口から供給された発泡剤が混入された原料樹脂を前記吐出口に向かって送るスクリューを備えてなり、前記バレルとスクリューの間の空間は、前記原料投入口側に位置して同原料投入口から供給された個体状の前記原料樹脂がそのまま送られる個体輸送区間と、前記吐出口側に位置して前記原料樹脂が溶融されている可塑化・圧縮区間と、前記個体輸送区間と可塑化・圧縮区間の間に位置して前記原料樹脂が次第に溶融される過渡区間よりなり、前記バレルの外周には前記各区間に対応するヒータを設けてなる発泡樹脂押し機において、前記可塑化・圧縮区間はさらに前記過渡区間側となる第 1 半部と前記吐出口側となる第 2 半部よりなるものとし、前記可塑化・圧縮区間に対応するヒータは前記第 1 半部と第 2 半部にそれぞれ対応する 2 つのヒータよりなるものとし、前記バレルの外周の前記可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分には冷却装置を設けたことを特徴とする発泡樹脂押し機。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の発泡樹脂押し機において、前記バレルの外周の前記可塑化・圧縮区間の第 1 半部に対応する部分にも冷却装置をさらに設けたことを特徴とする発泡樹脂押し機。

【請求項 12】 請求項 10 または請求項 11 に記載の発泡樹脂押し機において、前記冷却装置は対応する部分に設けた前記ヒータの外側を囲む空冷ジャケットであることを特徴とする発泡樹脂押し機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発泡剤が混入された原料樹脂を溶融して吐出口から射出用ダイスまたは押出し用ダイスに供給する発泡成形方法およびこの方法に使用する発泡樹脂押出し機に関する。

【0002】

【従来の技術】射出用ダイスまたは押出し用ダイスに溶融状態の合成樹脂を供給する樹脂押出し機には、図5に示すような、スクリュタイプのものである。これは後部と先端部にそれぞれ原料投入口1aと吐出口1bが形成されたバレル1と、その内部に同軸的に設けたスクリュ2を主要な構成部材とするもので、バレル1の外周には軸方向に沿って4個の電熱式のヒータ7a~7dが設けられている。原料投入口1aから供給されたペレット状の原料樹脂は駆動軸3により回転駆動されるスクリュ2により吐出口1bに向かって送られ、この原料樹脂は先ず個体輸送区間Aにおいて加熱されながら固体の状態で軸方向に送られ、次いで過渡区間Bにおいて次第に溶融され、可塑化・圧縮区間C、Dでは完全に溶融された可塑化状態となって、単管8から射出用ダイスまたは押出し用ダイスに供給される。バレル1内における樹脂の温度は、ヒータ7a~7dによる加熱だけでなく、スクリュ2による樹脂の攪拌にともなう剪断発熱によっても上昇する。

【0003】図5に示す樹脂押出し機は、スクリュ2が前後方向に所定距離移動可能で、吐出口1bにはシャットオフバルブ6が設けられている。このシャットオフバルブ6は通常は閉じられているので、原料樹脂が送り込まれるにつれてスクリュ2は後退して溶融した原料樹脂はシャットオフバルブ6とスクリュ2の先端の間となるバレル1内の先端部に形成される計量区間D（可塑化・圧縮区間の第2半部D）に溜まり、スクリュ2は二点鎖線で示す最後退位置となると回転が停止される。そして駆動軸3を介して移動部材4によりスクリュ2が前向きに駆動されると同時にシャットオフバルブ6が開き、計量区間Dに溜まっていたワン・ショット分の溶融樹脂は、単管8を介して押出し成形用のダイス9に供給され、スリット9aから可塑性のあるシートとして押し出される。この可塑状態のシートは切断されて、真空成形または圧縮成形に使用される。

【0004】従来のこの種の樹脂押出し機では、バレル1の各区間および各半部の温度は、個体輸送区間Aから可塑化・圧縮区間の第2半部Dに進むにつれて次第に高くなるように、ヒータ7a~7dにより制御されていた。一例をあげれば、融点が160℃でMFR（JIS-K7210に準じて測定した、温度230℃、荷重2.16kgにおけるメルトフローレート）が4のポリプロピレン樹脂を使用する場合には、例えば個体輸送区間Aは193℃、過渡区間Bは195℃、可塑化・圧縮区

間の第1半部Cは197℃、第2半部Dは200℃としていた。また単管・ダイス区間Eは190℃としていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】射出成形または押出し成形により製造される樹脂成形品の軽量化のためには、上述したような樹脂押出し機で原料樹脂として発泡剤を混練したものを使用することが考えられる。しかしながら上述したような温度制御では、ダイス9から押し出された発泡シートの発泡倍率が上昇せず、また内部にガス溜りが生じるという問題がある。これは樹脂押出し機の可塑化・圧縮区間C、D、特にその第2半部Dの温度が高くまたこれにともない溶融樹脂の粘度が低いので、その部分で気泡が膨張するとともに気泡どうしがつながって大きい気泡が生じ、このため可塑状態の発泡シートがダイス9から大気中に押し出されて圧力が低下した際に気泡がさらに膨張して表面付近の大きい気泡は大気との間の境界膜が破れて内部のガスが大気にもれ（以下単にガス抜けという）、また内部の大きい気泡はガス溜りとなるためである。

【0006】このようなガス抜けおよびガス溜りを防止しようとしてバレル1の各部の設定温度を低下させると、発泡剤の分解が不十分になるので、ガス溜りは生じないが発泡シートの発泡倍率は不十分となる。

【0007】発泡剤を混練した原料樹脂を使用する場合におけるこのような問題は、上述した押出し成形の場合だけでなく、射出成形の場合にも同様に生じる。また、上述のようにワン・ショット毎の押出し成形でなく連続押出し成形の場合にも、程度の差はあるものの同様の問題は生じる。本発明はこのような問題を解決することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明による発泡成形方法は、原料投入口から投入された発泡剤入りの原料を溶融し、かつ発泡させて吐出口より押し出して成形する方法であって、押出し前に所定の高圧下で発泡を促進させると同時に発泡部分の溶融原料内での流動を抑制することを特徴とするものである。

【0009】また請求項2の発明による発泡成形方法は、後部と先端部にそれぞれ原料投入口と吐出口が形成された円筒状のバレルと、このバレル内に同軸的に設けられ回転駆動されて原料投入口から供給された発泡剤が混入された原料樹脂を吐出口に向かって送るスクリュを備えてなり、バレルとスクリュの間の空間は、原料投入口側に位置して同原料投入口から供給された個体状の原料樹脂がそのまま送られる個体輸送区間と、吐出口側に位置して原料樹脂が溶融されている可塑化・圧縮区間と、個体輸送区間と可塑化・圧縮区間の間に位置して原料樹脂が次第に溶融される過渡区間よりなり、バレルの外周には各区間に対応する温度制御手段を設けてなる

発泡樹脂押出し機を使用し、可塑化・圧縮区間はさらに過渡区間側となる第 1 半部と吐出口側となる第 2 半部よりなるものとし、バレルの個体輸送区間と過渡区間に対応する部分の温度は可塑化・圧縮区間の第 1 半部に送り込まれた原料樹脂がそれに混入された発泡剤の分解温度以上の熔融状態となるように、また可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度は可塑化・圧縮区間の第 1 半部の温度と原料樹脂の融点との間の所定温度となるように、温度制御手段を制御することを特徴とするものである。

【0010】請求項 2 に記載の発明は、請求項 3 に示すように、バレルの可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度が可塑化・圧縮区間の第 1 半部の温度よりは原料樹脂の融点に近い所定温度となるように温度制御手段を制御することが好ましい。

【0011】請求項 3 に記載の発明は、請求項 4 に示すように、バレルの可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分の温度が原料樹脂の融点より 5℃ 高い温度と 10℃ 高い温度の間の所定温度となるように温度制御手段を制御することが好ましい。

【0012】請求項 2 ～請求項 4 に記載の発明は、請求項 5 に示すように、温度制御手段はバレルの外周の各区間および各半部に対応する位置にそれぞれ設けられた複数の電熱式のヒータよりなるものとし、バレルの各部分の温度の制御は各ヒータの作動を制御することにより行うことが好ましい。

【0013】請求項 5 に記載の発明は、請求項 6 に示すように、温度制御手段はバレルの外周の可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分に設けた冷却装置をさらに備えたものとし、バレルの各部分の温度の制御は各ヒータおよび冷却装置の作動を制御することにより行うことが好ましい。

【0014】また請求項 6 に記載の発明は、請求項 7 に示すように、温度制御手段はバレルの外周の可塑化・圧縮区間の第 1 半部に対応する部分に設けた冷却装置をさらに備えたものとし、バレルの各部分の温度の制御は各ヒータおよび両冷却装置の作動を制御することにより行うことが好ましい。

【0015】請求項 2 ～請求項 7 に記載の発明の発泡樹脂押出し機は、請求項 8 に示すように、スクリューが前後方向に所定距離移動可能に設けられて前向きに駆動され、可塑化・圧縮区間の第 2 半部はスクリューの後退によりバレル内に熔融された原料樹脂が溜められる計量区間であり、吐出口にはスクリューの前向き駆動と連動して開かれるシャットオフバルブを設けてなり、計量区間内に溜められた所定量の熔融された原料樹脂をワン・ショット毎に吐出するものとしてもよい。

【0016】また請求項 2 ～請求項 7 に記載の発明の発泡樹脂押出し機は、請求項 9 に示すように、熔融された原料樹脂を連続して押し出すものとしてもよい。

【0017】また、請求項 10 の発明による発泡樹脂押出し機は、後部と先端部にそれぞれ原料投入口と吐出口が形成された円筒状のバレルと、このバレル内に同軸的に設けられ回転駆動されて原料投入口から供給された発泡剤が混入された原料樹脂を吐出口に向かって送るスクリューを備えてなり、バレルとスクリューの間の空間は、原料投入口側に位置して同原料投入口から供給された個体状の原料樹脂がそのまま送られる個体輸送区間と、吐出口側に位置して原料樹脂が熔融されている可塑化・圧縮区間と、個体輸送区間と可塑化・圧縮区間の間に位置して原料樹脂が次第に熔融される過渡区間よりなり、バレルの外周には各区間に対応するヒータを設けてなる発泡樹脂押出し機において、可塑化・圧縮区間はさらに過渡区間側となる第 1 半部と吐出口側となる第 2 半部よりなるものとし、可塑化・圧縮区間に対応するヒータは第 1 半部と第 2 半部にそれぞれ対応する 2 つのヒータよりなるものとし、バレルの外周の可塑化・圧縮区間の第 2 半部に対応する部分には冷却装置を設けたことを特徴とするものである。

【0018】請求項 10 に記載の発明は、請求項 11 に示すように、バレルの外周の可塑化・圧縮区間の第 1 半部に対応する部分にも冷却装置をさらに設けることが好ましい。

【0019】請求項 10 または請求項 11 に記載の発明は、請求項 12 に示すように、冷却装置は対応する部分に設けたヒータの外側を囲む空冷ジャケットとすることが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】 先ず図 1 ～図 3 に示す第 1 の実施の形態の説明をする。この実施の形態の発泡樹脂押出し機 M はワン・ショット毎に熔融された原料樹脂を計量して押し出す形式のものであり、真空成形または圧縮成形などに使用される可塑状態のシートの押出し成形や成型型内で発泡を行うタイプの射出成形に適したものである。この実施の形態の発泡樹脂押出し機 M は、バレル 10 と、このバレル 10 内に同軸的に回転可能かつ軸方向移動可能に設けられたスクリュー 12 と、バレル 10 の外周に設けられた温度制御手段 20 よりなり、バレル 10 の先端（図において左端）には真空成形または圧縮成形などの素材として使用される可塑状態のシートを押し出すダイス 31 が設けられている。

【0021】図 1 および図 2 に示すように、バレル 10 は円筒状で、その後部上側にはホッパ 11 を設けた原料投入口 10a が設けられ、細径に絞られた先端には吐出口 10b が同軸的に形成されている。このバレル 10 は後部下側のブラケット 17 を介してベッド 15 に取り付けられている。吐出口 10b には、バレル 10 の先端部を開閉するシャットオフバルブ 16 が設けられている。

【0022】スクリュー 12 は、先端が尖り後端部が多少細くなったゆるいテーパ状の丸棒よりなる本体と、そ

の外周面に一体的に形成したらせん状のブレード12aよりなるもので、ブレード12aの外周縁とバレル10の内面の間には、この両者12a、10が互いに摺動可能となるように多少の隙間が設けられている。スクリュウ12の後端に同軸的に固定された駆動軸13の大径部13aはバレル10の内面に摺動可能に嵌合されている。駆動軸13と平行にベッド15上に移動可能に案内支持された移動部材14は、ボールねじなどを介してモータ（何れも図示省略）により往復動され、この移動部材14には駆動軸13の大径部13aよりも後側となる部分が回転のみ自在に連結されている。これによりスクリュウ12は、図1に示す前進位置と図2に示す後退位置との間で往復動される（図1の矢印参照）。またスクリュウ12は、駆動軸13の後部に設けたモータ（図示省略）により回転駆動される（図1の矢印参照）。なお、スクリュウ12の往復動は、モータの代わりに駆動軸13の後部にエアシリンダ装置を設けて行ってもよい。

【0023】発泡剤が混練されたペレット状の原料樹脂は原料投入口10aから投入され、スクリュウ12の回転により、バレル10とスクリュウ12の間の空間を通過して吐出口10b側に送られ、その間に温度制御手段20により加熱される。このバレル10とスクリュウ12の間の空間は、原料投入口10a側に位置して投入されたペレット状の原料樹脂がそのまま送られる個体輸送区間Aと、吐出口10b側に位置して原料樹脂が熔融されている可塑化・圧縮区間C、Dと、個体輸送区間Aと可塑化・圧縮区間C、Dの間に位置して原料樹脂が次第に熔融される過渡区間Bとに機能的に分けられ、また可塑化・圧縮区間C、Dはさらに過渡区間B側となる第1半部Cと吐出口10b側となる第2半部Dに分けられている。

【0024】原料投入口10aから吐出口10bの間となるバレル10の外周には、個体輸送区間A、過渡区間Bならびに可塑化・圧縮区間の第1半部Cおよび第2半部Dと対応する位置に電熱式の第1～第4ヒータ21～24が設けられ、また可塑化・圧縮区間の第1半部Cおよび第2半部Dと対応する位置となる第3および第4ヒータ23、24には、隙間をおいてそれぞれの外側を囲む第1および第2空冷ジャケット（冷却装置）25、26が設けられている。空冷ジャケット25、26は、導入口25a、26aから導入して導出口25b、26bから導出する冷却空気により、バレル10の可塑化・圧縮区間の第1半部Cおよび第2半部Dと対応する部分をそれぞれ冷却するものである。これらの各ヒータ21～24および各空冷ジャケット25、26が温度制御手段20を構成している。バレル10の各区間A、Bおよび各半部C、Dに対応する位置には温度センサ（図示省略）が設けられ、この各温度センサにより検出される温度が原料樹脂の融点およびこれに混練する発泡剤の分解

温度に対応する所定の値（後述）となるように、各ヒータ21～24および空冷ジャケット25、26の作動は制御される。

【0025】バレル10の吐出口10bには、シャットオフバルブ16および単管30を介して、キャビティ31aおよびスリット31bが形成されたダイス31が設けられている。ダイス31、キャビティ31aおよびスリット31bは、図1および図2の紙面と垂直方向に延びる細長い形状である。

【0026】次に原料樹脂として融点が160℃でMFR（前述）が4のポリプロピレン樹脂を使用し、これに混練する発泡剤として分解温度が210℃の炭酸水素ナトリウムとクエン酸の混合物を使用した場合の実施例の説明をする。この場合のバレル10の温度は、各区間A、Bおよび各半部C、Dに対応する各位置の温度がそれぞれの設定温度、200℃、205℃、210℃、170℃となるように制御される。なお単管・ダイス区間Eの温度は、可塑化・圧縮区間の第2半部Dと同じ170℃となるように制御される。バレル10の温度制御はまず各ヒータ21～24に通電してバレル10の各区間A、Bおよび各半部C、Dに対応する部分を加熱し、各部分に設けた温度センサ（図示省略）により検出された温度がそれぞれの設定温度となればその部分のヒータの作動を停止することにより行う。

【0027】しかしバレル10の可塑化・圧縮区間の第2半部Dと対応する部分は、第1半部Cと対応する部分からの伝熱によっても、またスクリュウ12により原料投入口10aから吐出口10bに原料樹脂が送られている状態ではスクリュウ12による原料樹脂の攪拌にともなう剪断発熱によっても温度が上昇するので、第4ヒータ24の作動を停止しても第2半部Dと対応する部分に設けた温度センサで検出される温度が設定温度（170℃）より高くなることがある。このような場合には第2空冷ジャケット26に冷却空気を導入してその部分を冷却し、検出温度が設定温度となれば第2空冷ジャケット26の作動を停止させるようにする。またバレル10の可塑化・圧縮区間の第1半部Cと対応する部分の温度上昇も、ヒータ21～23による加熱だけでなく、スクリュウ12による原料樹脂の攪拌にともなう剪断発熱によっても生じるので、第3ヒータ23の作動を停止してもバレル10の第1半部Cと対応する部分に設けた温度センサで検出される温度が設定温度（210℃）より高くなることがある。このような場合には第1空冷ジャケット25にも冷却空気を導入してその部分を冷却し、検出温度が設定温度となれば第1空冷ジャケット25の作動を停止させるようにする。

【0028】バレル10の温度が上述のようになるように、各ヒータ21～24および各空冷ジャケット25、26よりなる温度制御手段20を制御し、スクリュウ12が回転駆動された状態で、発泡剤が混練されたペレツ

ト状の原料樹脂をホッパ 11 に投入すれば、原料樹脂は原料投入口 10a を通ってバレル 10 とスクリュー 12 の間に供給され、回転するスクリュー 12 のブレード 12a により吐出口 10b に向かって送られる。この原料樹脂は、先ず原料投入口 10a 側となる個体輸送区間 A において加熱されながら固体の状態で軸方向に送られ、次いで過渡区間 B において次第に熔融され、可塑化・圧縮区間 C、D において完全に熔融された可塑化状態となる。

【0029】シャットオフバルブ 16 は通常は閉じられているので、スクリュー 12 により原料樹脂が吐出口 10b 側に送り込まれるにつれてスクリュー 12 は後退して、シャットオフバルブ 16 とスクリュー 12 の先端の間となるバレル 10 内の先端部に形成される計量区間 D（可塑化・圧縮区間の第 2 半部 D に対応）に溜まる熔融した原料樹脂の量は次第に増大する。この作動状態では、可塑化・圧縮区間の第 1 半部 C の熔融原料樹脂は発泡剤の分解温度に達しているため、発泡剤は十分に分解されて熔融原料樹脂内に細かい気泡を生じるが、これが送り込まれる可塑化・圧縮区間の第 2 半部 D では熔融原料樹脂の温度が低下して粘度が増大し、また吐出口 10b はシャットオフバルブ 16 により閉じられて圧力が高いのでこの気泡が膨張することはない。熔融原料樹脂はこの第 2 半部 D ではスクリュー 12 により攪拌されるが、この熔融原料樹脂は粘度が高くまた気泡も細かいので気泡どうしがつながって大きくなることはなく、気泡は均一に分散される。そしてスクリュー 2 が図 2 に示す最後退位置となって計量区間 D に溜まった熔融原料樹脂が所定量となれば計量が完了して回転が停止され、ダイス 31 に押し出されるのを待つ。

【0030】移動部材 14 が前進されれば、スクリュー 12 は駆動軸 13 を介して前向きに駆動され、これと同時にシャットオフバルブ 16 が開き、計量区間 D に溜まった 1 ワン・ショット分の熔融原料樹脂は、吐出口 10b から単管 30 を介して押し出し成形用のダイス 31 に供給される。この熔融原料樹脂はキャピティ 31a を通ってスリット 31b からシート状に押し出される。ダイス 31 内を通る熔融原料樹脂の温度は可塑化・圧縮区間の第 2 半部 D 内の温度のままで粘度が大きく、従ってスリット 31b から押し出されるまでは圧力が低下しないので、熔融原料樹脂内の気泡はスリット 31b から押し出されるまではほとんど膨張せず、大気中に押し出されてから膨張する。これによりシート状に押し出された可塑性の樹脂は十分に発泡されるが、この気泡は細かく、またこの押し出しと同時にシート状の樹脂の表面は大気により冷却されて薄いスキン層ができ、ガス抜けが生じることはないため、発泡剤の量に応じた高い発泡倍率の可塑状態のシートが得られる。熔融原料樹脂は計量区間 D に溜まっている間は温度が低く、またシャットオフバルブ 16 が閉じられて圧力も高いので、計量区間 D に溜ま

っている時間の長短にかかわらず熔融原料樹脂内の気泡が膨張することはない。従ってダイス 31 への熔融原料樹脂供給の時間間隔にばらつきがあっても、発泡倍率が高くガス溜りのない可塑状態の発泡シートが得られる。この可塑状態の発泡シートは、スリット 31b の出口から吐出されたそのままの半熔融状態で真空成型、圧縮成形される。

【0031】図 3 は、使用する発泡樹脂押し出し機 M およびダイス 31 は同一で図 1 および図 2 に示す通りのものとし、発泡剤を混練した原料樹脂も同一のものを使用し、バレル 10 の外周の個体輸送区間 A および過渡区間 B と、可塑化・圧縮区間の第 1 半部 C および第 2 半部 D と対応する各部分の温度設定値を前述した実施の形態のように 200℃、205℃、210℃、170℃とした場合と、前述した従来技術のように 193℃、195℃、197℃、200℃とした場合における、得られた発泡樹脂シートの発泡倍率を比較したものであり、x は温度設定値がこの実施の形態の場合における MFR に対する発泡倍率、y は温度設定値が従来技術の場合における MFR に対する発泡倍率を示している。これにより明らかのように、MFR が 0 に近く従って射出ないし押し出し成形に不適な原料樹脂を除き、本発明により製造された発泡樹脂シートの発泡倍率は、従来技術によるものよりもかなり大となっている。X および Y は、融点が 160℃で MFR が 4 のポリプロピレン樹脂を使用した場合における本発明および従来技術におけるデータで、本発明による発泡倍率は 1.76 で、従来技術による発泡倍率の 1.53 よりかなり大となっていることがわかる。

【0032】バレル 10 の可塑化・圧縮区間の第 2 半部 D と対応する部分の設定温度は、可塑化・圧縮区間の第 1 半部 C の温度より低ければ、高い発泡倍率が得られまたガス溜りによる製品不良が生じないという一応の効果は得られるが、相当な効果を得るためには可塑化・圧縮区間の第 1 半部 C の温度よりは原料樹脂の融点に近い温度とするのが好ましい。この第 2 半部 D と対応する部分の設定温度は、なるべく低い方がよいが、原料樹脂の融点に近づき過ぎると吐出および成形が困難になるので、原料樹脂の融点より 5℃高い温度と 10℃高い温度の間の温度とするのがもっとも好ましい。

【0033】この第 1 の実施の形態では、温度制御手段 20 のヒータ 21～24 を電熱式のヒータとしており、このようにすれば温度制御手段 20 の構造が簡単になり、温度の制御も容易となる。しかしながら本発明は、電熱式のヒータに限らず熱媒体として沸点の高い油を使用したヒータを使用することも可能である。

【0034】可塑化・圧縮区間の第 2 半部 D と対応する部分のバレル 10 の温度は、第 4 ヒータ 24 による加熱だけでなく可塑化・圧縮区間の第 1 半部 C と対応する部分からの伝熱によっても、またスクリューによる樹脂の攪拌にともなう剪断発熱によっても加熱される。従って

高い発泡倍率およびガス溜りの防止という効果を高めるためにバレル10の可塑化・圧縮区間の第2半部Dと対応する部分の温度を大きく低下させようとする、第4ヒータ24への通電を停止するように制御してもバレル10の可塑化・圧縮区間の第2半部Dと対応する部分が所定の温度まで低下しないことがある。しかしこの第1の実施の形態では、バレル10の可塑化・圧縮区間の第2半部Dと対応する部分の温度の制御のために、第4ヒータ24だけでなく第2空冷ジャケット26も設けているので、この第2空冷ジャケット26を作動させることにより、第2半部Dと対応する部分を所定の温度まで低下させることができ、これにより本発明の適用範囲を拡大することができる。

【0035】また、バレル内における熔融樹脂の温度は、各ヒータによる加熱だけでなく、スクリューによる樹脂の攪拌にともなう剪断発熱によっても上昇するので、場合によってはバレル10の可塑化・圧縮区間の第1半部Cに対応する部分の温度が上昇しすぎることがある。しかしこの第1の実施の形態では、バレル10の可塑化・圧縮区間の第1半部Cと対応する部分の温度の制御のために、第3ヒータ23だけでなく第1空冷ジャケット25も設けているので、第3ヒータ23を停止しただけでは第1半部Cと対応する部分が所定の温度より上昇するのを防げない場合でも、この第1空冷ジャケット25を作動させることにより、この部分を所定の温度に維持することができこれにより本発明の適用範囲を拡大することができる。

【0036】この第1の実施の形態では、可塑化・圧縮区間の第1半部Cおよび第2半部Dと対応する部分を冷却するのに、第3および第4ヒータ23、24の外側を囲むように第1および第2空冷ジャケット25、26を設けたが、このような空冷ジャケット25、26は高い気密性を必要としないので製造が容易であり、発泡樹脂押出し機の製造コストを低下させることができる。しかしながら第1半部Cおよび第2半部Dと対応する部分に設ける冷却装置はこのような空冷ジャケットに限らず、水冷または油冷式のものを使用することも可能である。

【0037】以上は吐出口10bからの熔融原料樹脂を押出し成形用のダイス31に供給する場合について説明したが、この第1の実施の形態の発泡樹脂押出し機Mはワン・ショット毎に熔融された原料樹脂を計量して吐出するものである、吐出口10bからの熔融原料樹脂を射出成形用の成型型に供給するようにして使用することもできる。

【0038】次に図4に示す第2の実施の形態の説明をする。この実施の形態の発泡樹脂押出し機Mは、熔融された原料樹脂を連続して押し出す形式のものであり、一定断面形状の発泡樹脂成形品の成形に適したものである。この第2の実施の形態の発泡樹脂押出し機Mは、スクリュー12が軸方向に移動しない点、およびシャット

オフバルブ16が設けられていない点を除き、第1の実施の形態と同様な構造であり、第1の実施の形態と同じ符号を付している。固体輸送区間Aおよび過渡区間Bと、可塑化・圧縮区間の第1半部Cおよび第2半部Dの温度設定値も第1の実施の形態と同じである。バレル10の先端に設けた押出し成形用のダイス32が設けられており、このダイス区間Eの設定温度は170℃である。

【0039】発泡剤が混練されたペレット状の原料樹脂は原料投入口10aから投入され、スクリュー12の回転によりバレル10とスクリュー12の間の空間を通過して吐出口10bに向かって送られる。この原料樹脂は、第1の実施の形態の場合と同様、先ず原料投入口10a側となる固体輸送区間Aにおいて加熱されながら固体の状態では軸方向に送られ、次いで過渡区間Bにおいて次第に熔融され、可塑化・圧縮区間C、Dにおいて完全に熔融された可塑化状態となり、ダイス32の押出し口32aから所定の断面形状となって押し出される。

【0040】第1の実施の形態の場合と同様、可塑化・圧縮区間の第1半部Cの熔融原料樹脂は発泡剤の分解温度に達しているので、発泡剤は十分に分解されて熔融原料樹脂内に細かい気泡を生じるが、これが送り込まれる可塑化・圧縮区間の第2半部Dでは熔融原料樹脂の温度が低下して粘度が高くなるので、ダイス32の押出し口32aから大気中に押し出されるまでは熔融原料樹脂に加わっている圧力は大きい。従ってその間は熔融原料樹脂内の細かい気泡はほとんど膨張せず、第2半部Dにおいてスクリュー12により攪拌されて、気泡はつながって大きくなることなく均一に分散される。この熔融原料樹脂は押出し口32aから大気中に押し出されてから気泡が膨張して十分に発泡されるが、この押出しと同時に熔融樹脂の表面は大気により冷却されて薄いスキン層ができ、ガス抜けが生じることはない、混練された発泡剤の量に応じた高い発泡倍率でガス溜りのない発泡樹脂押出し成形品を得ることができる。

【0041】

【発明の効果】請求項1に記載の発泡成形方法によれば、押出し前に所定の高圧下で発泡を促進させると同時に発泡部分の熔融原料内での流動を抑制しているので、発泡剤は押出し前に十分に分解されて熔融原料樹脂内に気泡を生じるが、この気泡は膨張することはないので気泡どうしがつながって大きくなることはない。従ってガス抜けが生じることもないので高い発泡倍率が得られ、またガス溜りによる製品不良が生じることもない。

【0042】また請求項2に記載の発泡成形方法によれば、バレルの可塑化・圧縮区間の第1半部では発泡剤は十分に分解されて熔融原料樹脂内に細かい気泡を生じるが、これが送り込まれる可塑化・圧縮区間の第2半部では温度が低下して熔融原料樹脂の粘度が増大し、また圧力も高いのでこの気泡は膨張しない。従ってスクリュー

により攪拌されても気泡どうしがつながって大きくなることはなく、気泡は熔融原料樹脂内に均一に分散される。この熔融原料樹脂は吐出口からダイス内に供給され、圧力が低下してから気泡が膨張するが、熔融原料樹脂の粘度は高くなっているためこの膨張により気泡がつながって大きくなることはなく、従ってガス抜けが生じることもないので高い発泡倍率が得られまたガス溜りによる製品不良が生じることもない。

【0043】請求項2に記載の発明において、可塑化・圧縮区間の第2半部に対応する部分の温度が可塑化・圧縮区間の第1半部の温度よりは原料樹脂の融点に近い所定温度となるように温度制御手段を制御するようにした請求項3に記載の発明によれば、可塑化・圧縮区間の第2半部の温度は第1半部の温度より大きく低下し、これにより第2半部内の熔融原料樹脂の粘度が一層増大するので、気泡どうしがつながって大きくなることなく、気泡は熔融原料樹脂内に均一に分散されるという作用が向上して、高い発泡倍率が得られまたガス溜りによる製品不良が生じないという効果も高まる。

【0044】請求項3に記載の発明において、可塑化・圧縮区間の第2半部に対応する部分の温度が原料樹脂の融点より5℃高い温度と10℃高い温度の間の所定温度となるように温度制御手段を制御するようにした請求項4に記載の発明によれば、可塑化・圧縮区間の第2半部の温度は第1半部の温度よりさらに大きく低下し、これにより第2半部内の熔融原料樹脂の粘度がさらに一層増大するので、気泡どうしがつながって大きくなることなく、気泡は熔融原料樹脂内に均一に分散されるという作用がさらに向上して、高い発泡倍率が得られまたガス溜りによる製品不良が生じないという効果も一層高まる。

【0045】請求項2～請求項4に記載の発明において、温度制御手段を複数の電熱式のヒータよりなるものとして、この各ヒータによりバレルの各部分の温度を制御するようにした請求項5に記載の発明によれば、温度制御手段の構造が簡単になり、温度の制御も容易となる。

【0046】バレルの可塑化・圧縮区間の第2半部と対応する部分の温度は、この部分に設けたヒータによる加熱だけでなく可塑化・圧縮区間の第1半部からの伝熱によっても、またスクリューによる樹脂の攪拌にともなう熔融樹脂の剪断発熱によっても加熱される。従って請求項5に記載の発明では、請求項2で記載した効果を高めるためにバレルの可塑化・圧縮区間の第2半部と対応する部分の温度を大きく低下させようとすると、この部分のヒータへの通電を停止するように制御してもバレルの可塑化・圧縮区間の第2半部と対応する部分が所定の温度まで低下しないことがある。しかし温度制御手段を、可塑化・圧縮区間の第2半部に対応する部分に冷却装置をさらに備えたものとして、この部分のヒータへの通電を停止するだけでなくこの冷却装置によってもバレルの

第2半部と対応する部分を冷却して温度を制御するようにした請求項6に記載の発明によれば、この部分のヒータによる制御だけでは第2半部と対応する部分を所定の温度まで低下させることができない場合でも、この部分を所定の温度まで低下させることができるので、本発明の適用範囲を拡大することができる。

【0047】また、バレル内における熔融樹脂の温度は、各ヒータによる加熱だけでなく、スクリューによる樹脂の攪拌にともなう熔融樹脂の剪断発熱によっても上昇するので、請求項6の発明では、場合によってはバレルの可塑化・圧縮区間の第1半部に対応する部分の温度が上昇しすぎることがある。しかし温度制御手段を、可塑化・圧縮区間の第1半部に対応する部分に冷却装置をさらに備えたものとして、この冷却装置によってもバレルの第1半部と対応する部分を冷却して温度を制御するようにした請求項7に記載の発明によれば、この部分のヒータによる制御だけでは第1半部と対応する部分が所定の温度より上昇するのを防げない場合でも、この部分を所定の温度に維持することができるので、本発明の適用範囲を拡大することができる。

【0048】請求項8に示すように、請求項2～請求項7に記載の発明を、所定量の熔融された原料樹脂をワン・ショット毎に吐出する発泡樹脂押し出し機に適用したもののによれば、この第2半部の温度は低く、またその間は吐出口はシャットオフバルブにより閉じられて計量区間に加わる圧力は大きいので、計量区間に溜まっている時間の長短にかかわらず熔融原料樹脂内の気泡が膨張することはない。従ってダイスへ熔融原料樹脂供給の時間間隔にばらつきが生じて、混入された発泡剤の量に応じた高い発泡倍率でガス溜りのない発泡樹脂成形品を得ることができる。

【0049】請求項9に示すように、請求項2～請求項7に記載の発明を、熔融された原料樹脂を連続して押し出す発泡樹脂押し出し機に適用したもののによれば、この第2半部の温度は低く従って熔融原料樹脂の粘度が高いため押し出し用ダイスから大気中に押し出されるまでは熔融原料樹脂に加わっている圧力は大きく、その内部の気泡が膨張することはない。従って、混入された発泡剤の量に応じた高い発泡倍率でガス溜りのない発泡樹脂押し出し成形品を得ることができる。

【0050】後部と先端部に原料投入口と吐出口を形成した円筒状のバレル内に同軸的に回転駆動されるスクリューを設けて、原料投入口から供給された発泡剤が混入された原料樹脂を吐出口に向かって送るようにし、バレルとスクリューの間の空間を個体輸送区間と過渡区間と可塑化・圧縮区間よりなるものとした発泡樹脂押し出し機では、製造される発泡樹脂製品の発泡倍率を高めまたガス溜りによる製品不良が生じないようにするには、可塑化・圧縮区間の吐出口側となる第2半部の温度が過渡区間側となる第1半部より低くなるようにバレルの温度を

制御する必要がある。請求項 10 に記載の発泡樹脂押出し機によれば、バレルの個体輸送区間および過渡区間と、可塑化・圧縮区間の第 1 半部および第 2 半部とに対応する各部分にそれぞれヒータを設けたのに加えて、第 2 半部と対応する部分には空冷ジャケットをさらに設けたので、この第 2 半部の温度が第 1 半部の温度より充分に低くなるようにバレルの温度を制御することができ、これにより発泡倍率の高くしかもガス溜りのない発泡樹脂製品を製造することができる。

【0051】また請求項 10 に記載の発泡樹脂押出し機において、バレルの外周の可塑化・圧縮区間の第 1 半部に対応する部分にも冷却装置をさらに設けた請求項 11 の発明によれば、この第 1 半部と対応する部分が所定の温度より上昇するのを防ぐことができるので、発泡樹脂押出し機の作動を安定させることができる。

【0052】請求項 10 または請求項 11 に記載の発明において、冷却装置を対応する部分に設けたヒータの外側を囲む空冷ジャケットとした請求項 12 に示す発明によれば、空冷ジャケットは高い気密性を必要としないので、発泡樹脂押出し機の製造コストを低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態による発泡樹脂押出し機の、スクリーが最も前進した状態を示す縦断面図である。

【図 2】 図 1 に示す発泡樹脂押出し機の、スクリーが最も後退した状態を示す縦断面図である。

【図 3】 第 1 の実施の形態の発泡樹脂押出し機を用いて本発明の方法で製造された発泡樹脂シートと、従来技術の方法で製造された発泡樹脂シートの発泡倍率を比較した図である。

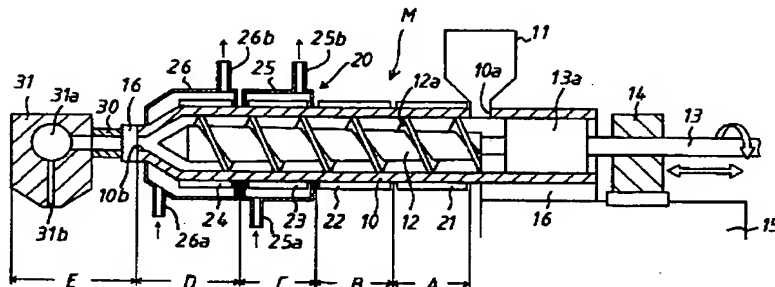
【図 4】 本発明の第 2 の実施形態による発泡樹脂押出し機の縦断面図である。

【図 5】 従来技術による発泡樹脂押出し機の図 1 に相当する縦断面図である。

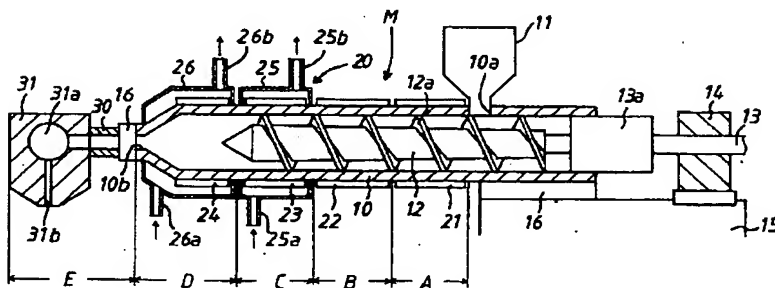
【符号の説明】

10…バレル、10a…原料投入口、10b…吐出口、12…スクリー、20…温度制御手段、21～24…ヒータ、25、26…冷却装置（…空冷ジャケット）、A…個体輸送区間、B…過渡区間、C…可塑化・圧縮区間の第 1 半部、D…可塑化・圧縮区間の第 2 半部、M…発泡樹脂押出し機。

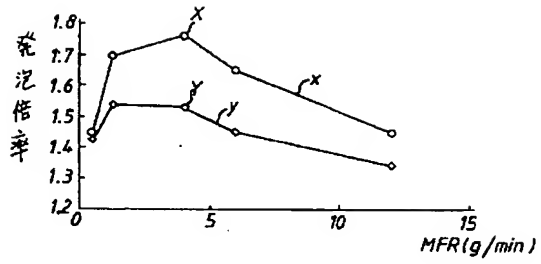
【図 1】



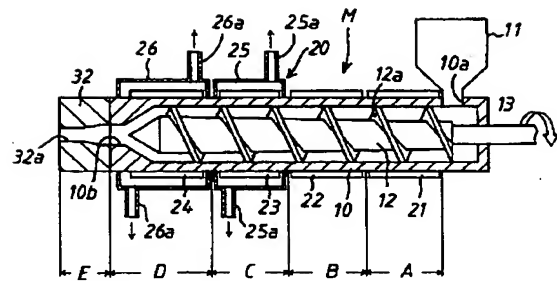
【図 2】



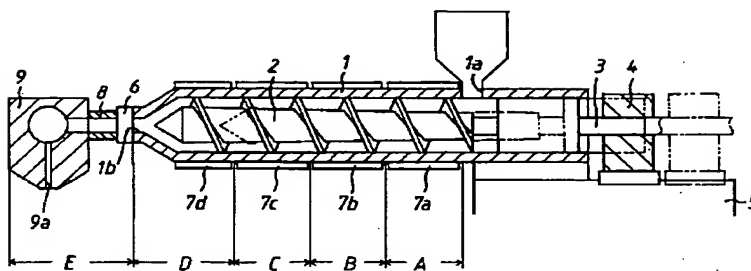
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
// B 2 9 K 105:04

識別記号

F I
B 2 9 K 105:04

メモコード (参考)